

(19)



(11)

EP 3 028 990 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.06.2016 Patentblatt 2016/23

(51) Int Cl.:
C01B 3/04 (2006.01) C01B 21/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14020098.1**

(22) Anmeldetag: **01.12.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Wannemacher, Gerhard**
64390 Erzhausen (DE)

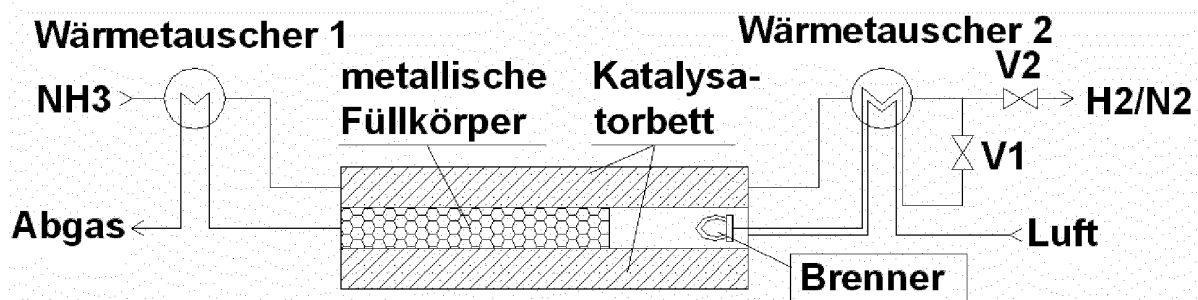
(74) Vertreter: **Leithe, Eva**
Schillerstraße 19
64846 Groß-Zimmern (DE)

(71) Anmelder: **Wannemacher, Gerhard**
64390 Erzhausen (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff als Brennstoff durch Ammoniakspaltung**

(57) Durch die vorliegende Erfindung wird ein praktikables Verfahren bereitgestellt, um Ammoniak als Brennstoff zum Beispiel zur Gebäudebeheizung oder in einer Wärme-Kraft-Maschine zu nutzen. Die Verbrennung erfolgt dabei nicht direkt, sondern Ammoniak wird zunächst in seine Bestandteile Wasserstoff und Stickstoff gespalten und diese Gasmischung wird als Brenn-

stoff genutzt. Die Spaltungsreaktion erfolgt in einem Festbettkatalysator, wobei die für die endotherme Spaltungsreaktion erforderliche Energie durch Verbrennung eines Teils der aus der Ammoniakspaltung erhaltenen Wasserstoff-Stickstoffmischung erzeugt und über Wärmetauscherflächen dem Festbettkatalysator zugeführt wird.

FIG 1**EP 3 028 990 A1**

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

- 5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umwandlung von Ammoniak durch Spaltung in ein Gasgemisch von 75 % Wasserstoff und 25 % Stickstoff. Damit wird der in der Praxis kaum als Brennstoff nutzbare Ammoniak in ein leicht brennbares Gas überführt.

Hintergrund der Erfindung

- 10 **[0002]** Ammoniak eignet sich wegen seines Energieinhaltes prinzipiell als Brennstoff, während einige Nachteile dieser Verwendung entgegenstehen. Dazu gehört z.B. die sehr geringe Flammgeschwindigkeit von Ammoniak-Luft-Gemischen, enge Zündgrenzen und hohe Zündenergie. Wegen dieser Nachteile findet Ammoniak in der Praxis als Brennstoff so gut wie keine Verwendung.

- 15 **[0003]** Vorteile sind neben der ausreichenden Energiedichte die Speicherbarkeit in flüssiger Form und der daraus resultierende kostengünstige Transport sowie die kohlendioxidfreie Verbrennung.

- [0004]** Ammoniak wird bisher überwiegend aus Erdgas hergestellt, wobei Letzteres als Wasserstoffquelle dient. Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung von Wasserstoff besteht in der Elektrolyse von Wasser, wobei anstelle von Erdgas elektrische Energie eingesetzt wird. Wegen der höheren Kosten findet dieses Verfahren bisher kaum Anwendung. Im Zuge der zunehmenden Verbilligung erneuerbarer Energiequellen wie Solarenergie, Wind und Wasserkraft, rückt die Rentabilität dieses Herstellungsverfahrens näher. Weiterhin ist in Zukunft mit der Verknappung von Erdgas und den damit verbundenen höheren Preiserisiken zu rechnen. Bei der Herstellung von Ammoniak mit Hilfe der Wasserelektrolyse wird letztendlich nur Luft, Wasser und elektrische Energie benötigt, so dass bei Einsatz von erneuerbaren elektrischen Energiequellen die Herstellung und Verwendung von Ammoniak kohlendioxid-neutral bleibt und kein Beitrag zur Klimaerwärmung geleistet wird. Weiterhin bestehen praktisch keine Limitierungen hinsichtlich der Verfügbarkeit der Ausgangsstoffe, sofern genügend erneuerbare Energien zur Verfügung gestellt werden können.

- 25 **[0005]** Zur Vermeidung der Nachteile bei der Verwendung von Ammoniak als Brennstoff kann dieser durch Spaltung in ein Gasgemisch von 75 % Wasserstoff und 25 % Stickstoff umgewandelt werden. Dieses Gemisch kann direkt oder auch in aufbereiteter Form zu Heizzwecken verwendet oder auch als Brennstoff Wärmekraftmaschinen zugeführt werden.
30 Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Umwandlung von Ammoniak in Wasserstoff und Stickstoff, bei dem nur geringe Verluste entstehen.

Zusammenfassung der Erfindung

- 35 **[0006]** Die Spaltungsreaktion von Ammoniak zu Wasserstoff und Stickstoff ist endotherm. Sie erfolgt üblicherweise mit Unterstützung durch einen Spaltkatalysator bei Temperaturen über 400 °C, meist über 600 °C. Wegen der Endothermie wird zur Aufrechterhaltung der Reaktion eine Energiezufuhr von außen benötigt. Diese Energie wird durch Verbrennung eines Teils des durch die Ammoniakspaltung hergestellten Wasserstoffs erzeugt. Wegen der im Vergleich zur Ammoniakspaltung bei der Wasserstoffverbrennung frei werdenden hohen Energiemengen wird nur ein kleiner Teil des durch die Spaltung erzeugten Wasserstoffs benötigt. Der dazu nicht benötigte Wasserstoff wird dem Verfahren entnommen und weiteren Verwendungen zugeführt. Der ebenfalls gebildete Stickstoff durchläuft als Inertgas den Prozess.

- [0007]** Die Spaltung des Ammoniak erfolgt in einem Reaktor, der durch Verbrennung des Wasserstoffs beheizt wird. Als Oxidationsmittel wird Luft verwendet. Zur weiteren Erläuterung wird auf die Zeichnung Fig. 1 verwiesen.

- 45 **[0008]** Als Spaltreaktor wird ein Doppelrohr (Ringspaltreaktor) verwendet, die Beheizung erfolgt durch Verbrennung des Wasserstoffs im Innenrohr. Die Beheizung über das Innenrohr gewährleistet, dass die bei der Verbrennung freigesetzte Wärme annähernd vollständig auf den Ammoniak-Gasstrom übertragen wird. Zweckmäßigerweise erfolgt die Reaktionsführung im Gegenstromverfahren, da in diesem Fall die Wärmeverluste klein gehalten werden. Der Ringspalt zwischen Innen- und Außenrohr wird mit einem üblichen Katalysator zur Ammoniak-Spaltung befüllt. Ammoniak wird im Gegenstrom über das Katalysatorbett geleitet. Die Temperatur am Spaltkatalysator liegt üblicherweise oberhalb von 600 °C. Hohe Temperaturen beschleunigen die Spaltung. Alternativ können auch spezielle Katalysatoren eingesetzt werden, die mit niedrigeren Temperaturen auskommen, wodurch die Abwärmeverluste verringert werden können.

- 50 **[0009]** Neben dem Doppelrohr-Reaktor können auch andere Reaktorkonstruktionen verwendet werden, wie z.B. Rohr-bündel-Reaktoren (mit Verbrennung des Wasserstoffs innerhalb der Rohre) oder auch Plattenreaktoren, jedoch sollte der Verbrennungsraum möglichst vollständig von dem Raum umgeben werden, in dem die Ammoniakspaltung erfolgt, um unnötige Verluste zu vermeiden.

- 55 **[0010]** Die Verbrennung des Wasserstoffs erfolgt über eine offene Flamme, alternativ dazu ist die Verbrennung über einen vorzugsweise edelmetallhaltigen Oxidationskatalysator möglich. Der Raum hinter der Flamme ist zur Verbesserung

der Wärmeübertragung mit Füllkörpern aus Metall angefüllt. Die Verbrennung erfolgt mit Luft im stöchiometrischen Bereich oder mit einem geringen Luftüberschuß, um den Gasstrom gering zu halten. Damit wird der Wärmeübergang zum Ammoniakgasstrom begünstigt und die Wärmebilanz verbessert.

[0011] Zu Verbesserung der Wärmebilanz wird außerdem das Ammoniakgas vor dem Einströmen in den Spaltreaktor über einen Wärmetauscher WT1 mit den abgehenden Verbrennungsabgasen (s. Fig. 1) vorgewärmt. Da die Spaltprodukte den Reaktor mit hohen Temperaturen verlassen, kann die darin enthaltene Energie zur Vorwärmung des dem Brenner zugeführten Wasserstoff-Stickstoff-Gemischs und der Verbrennungsluft genutzt werden (Wärmetauscher WT2). Die Wärmetauscher sowie der Spaltreaktor werden im Gegenstromverfahren betrieben. Das abgekühlte Gasgemisch - bestehend aus Wasserstoff und Stickstoff - wird nach dem Wärmetauscher WT2 in zwei Gasströme aufgeteilt, nämlich in den Produktgasstrom, der weiterverwendet wird, und in den zum Brenner des Spaltreaktors zurückgeführten Gasstrom. Die Aufteilung erfolgt durch Einstellung der entsprechenden Ventile V1 und V2.

[0012] Die Anordnung stellt sicher, dass die Verbrennungswärme zu einem hohen Anteil auf den Spaltkatalysator bzw. das Ammoniak übergeht und der Energieinhalt des erhaltenen Produktgasstroms von 75% Wasserstoff und 25% Stickstoff nur geringfügig unter dem des eingesetzten Ammoniaks liegt. Verluste entstehen durch die Restwärme in Brennerabgas und im Produktgasstrom bei verlassen der Wärmetauscher sowie durch die Wärmeabgabe nach aussen von Reaktor und Wärmetauscher, die durch eine entsprechende Isolation zu minimieren ist. Bei geeigneter Auslegung der Anlage beträgt der Energieinhalt des die Gesamtanlage verlassenden Produktgasstroms über 90% des Energieinhaltes des eingesetzten Ammoniakstromes.

[0013] Die Erzeugung von Wasserstoff durch Ammoniakspaltung wurde bereits beschrieben, z. B. in den Schriften US 2003/0232224, US 2005/0037244 oder US 2013/0266506. Die Prozessführung sowie die Konstruktion des Reaktors unterscheiden sich von dem hier vorgeschlagenen Verfahren.

[0014] Bei US 2005/0037244 oder US 2013/0266506 wird zusätzlich mit einem Oxidationskatalysator sowie der Zugabe von Luft oder Sauerstoff in den Ammoniakgasstrom gearbeitet. Die Zugabe von Luft erleichtert die Aufrechterhaltung einer autothermischen Reaktion ohne weitere Energiezufuhr von aussen, hat aber den Nachteil, dass der Wasserstoffanteil im Produktgasstrom im Vergleich zur hier vorgeschlagenen Verfahrensweise abnimmt. Die Brennbarkeit des Produktgasstroms verschlechtert sich damit, er ist weniger geeignet für die Verwendung in Wärmekraftmaschinen.

[0015] US 2003/0232224 und US 2005/0037244 gehen weiterhin von einer Verwendung des Wasserstoffs in einer Brennstoffzelle aus. Daher wird der Konstruktion des Spaltreaktors zum Erhalt eines guten thermodynamischen Wirkungsgrades keine so hohe Bedeutung beigemessen. So erfolgt bei US 2005/0037244 die Beheizung der Katalysatorschüttung von aussen, was die Wärmebilanz verschlechtert und die Isolation zusätzlich belastet. In US 2003/0232224 wird bereits im Abstract darauf hingewiesen, dass der Großteil des erzeugten Wasserstoffs zur Beheizung des Spaltreaktors benötigt wird. So wird dort auch eine Reaktorkonstruktion verwendet, bei der die Stoffströme nicht vollständig im Gegenstrom geführt werden und daher die Energieinhalte des Abgasstromes des/der Brenner bzw. des Produktgasstroms, der den Spaltreaktor verlässt, nicht optimal genutzt werden. Nachteilig für die Wärmebilanz wirkt sich ebenfalls aus, dass der Brenner im mageren Bereich betrieben wird, weil das "Abgas" der Brennstoffzelle mit hohem Stickstoffgehalt als Brennstoff eingesetzt wird. Damit einhergehende niedrigere Flammentemperaturen und größere Gasvolumenströme wirken sich negativ auf die Wärmeübertragung zum Ammoniakstrom aus.

[0016] Bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren kann hingegen bei vollständiger Wärmerückgewinnung und vollständiger Spaltung des Ammoniaks theoretisch ein Verhältnis zwischen dem die Anlage verlassenden Produktgasstrom und zurückgeführten Brennergasstrom von fast 7:1 erreicht werden. In den praktischen Beispielen sind je nach Güte der thermischen Isolation und der Qualität der Wärmetauscher Verhältnisse von Produktgasstrom und Brennergasstrom von ca. 4:1 bis 6:1 möglich. Damit einher geht ein energetischer Wirkungsgrad definiert als Verhältnis zwischen Energieinhalt des Produktgasstroms zu Energieinhalt des eingesetzten Ammoniaks von über 90%.

[0017] Alternativ dazu kann die Prozessführung auch dadurch erfolgen (s. Fig. 3), dass ein Teil des Spaltgases am Reaktorausgang abgezweigt und über einen Strömungsengpass, z.B. über eine Kapillare oder Lochblende, dem Brenner direkt zugeführt wird. Die Einstellung des Verhältnisses von Produktgasstrom und Brennergasstrom erfolgt dann über die Einstellung des Volumenstroms an Ammoniak sowie über die Einstellung des Ventils V2 am Ausgang des Produktgasstroms.

[0018] Diese Prozessführung hat den Vorteil, dass das Brennergas nicht abgekühlt und anschließend nochmals aufgeheizt werden muss, sondern bei der hohen Temperatur des Spaltkatalysatorbettes verbleibt, und daher die Wärmebilanz verbessert wird. Von Nachteil ist die problematischere Einstellung der Gasströme sowie die fehlende Möglichkeit, den Volumenstrom des Brennergases bei niedrigeren Temperaturen über einfache Messeinrichtungen zu bestimmen.

[0019] Da die Reaktion nicht von allein in Gang kommt, ist der Reaktor mit einer elektrischen Zusatzheizung ausgestattet, mit der das innere Rohr auf eine derartige Temperatur aufgeheizt werden kann, so dass die Spaltung des Ammoniaks in Gang kommt und der Wasserstoff am Brenner zündet. Alternativ kann auch über ein extern eingespeistes brennbares Gas der Reaktor auf die Starttemperatur aufgeheizt werden. Während des stationären Betriebs der Anordnung wird die elektrische Zusatzheizung nicht benötigt.

[0020] Der Produktgasstrom aus Wasserstoff und Stickstoff kann einem gewöhnlichen Heizkessel zur Gewinnung

von Wärmeenergie zugeführt werden. Die Verbrennung erfolgt entweder über eine offene Flamme oder über einen Oxidationskatalysator. Der Gasstrom kann weiterhin in einer Wärme-Kraft-Maschine genutzt werden.

[0021] Da nicht nur Wasserstoff sondern auch Mischungen von Wasserstoff und Ammoniak brennbar sind und damit für die genannten Zwecke eingesetzt werden können, kann eine Leistungssteigerung von Heizkesseln und Wärme-Kraft-Maschinen erreicht werden, wenn dem Produktgasstrom weiteres Ammoniak hinzugemischt wird (siehe Fig. 4).

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022]

Fig. 1 zeigt ein verfahrenstechnisches Fließbild für den vorgesehenen Prozess zur Ammoniakspaltung.

Fig. 2 stellt ein Ausführungsbeispiel in Form eines Rohrreaktors dar, welcher auch die beiden Wärmetauscher zur Gasvorwärmung beinhaltet.

Fig. 3 zeigt das Fließbild entsprechend Fig. 1, bei dem jedoch das zum Brenner geleitete Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch unter Umgehung des Wärmetauschers direkt nach Durchlauf des Katalysatorbettes über eine Drossel dem Brenner zugeführt wird.

Fig. 4 zeigt die Prozessführung bei Erhöhung des Energiedurchsatzes durch zusätzliche Beimischung von Ammoniak zur erzeugten Gasmischung aus Wasserstoff und Stickstoff.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung - Ausführungsbeispiel

[0023] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel in Form eines Rohrreaktors, bestehend aus einem äußeren und inneren Rohr. Die Gesamtanordnung enthält sowohl den eigentlichen Reaktorteil zur Ammoniakspaltung als auch die beiden Wärmetauscher WT1 und WT2. Im Ausführungsbeispiel hat das Außenrohr einen Außendurchmesser von 108 mm, das Innenrohr von 34 mm, bei einer Wandstärke von jeweils 2 mm. Die Gesamtlänge beträgt 3 m, die Länge der drei Baukomponenten WT1 - Reaktor - WT2 jeweils 1 m. Die Innenseite von WT2 bzw. die Zuleitungen für Wasserstoff und Luft zum Brenner bestehen aus jeweils einer Rohrspirale, um unterschiedliche thermische Ausdehnungen von Außen- und Innenrohr des Reaktors kompensieren zu können. Der Katalysator zur Ammoniakspaltung befindet sich im mittleren Teil im Ringspalt. Die Abgasseite des Innenrohres sowie die verbleibenden Räume auf der Ammoniakseite der Konstruktion sind wie in Zeichnung 2 darstellt mit metallischen Füllkörpern zu Verbesserung der Wärmeübertragung angefüllt.

[0024] Als Spaltkatalysator wird ein üblicher Katalysator mit Nickel auf Aluminiumoxid oder Magnesiumoxid verwendet. Das Volumen der Katalysatorschüttung beträgt ca. 6 l. Um die Gesamtkonstruktion wird eine Isolationsschicht von 25 cm Dicke angebracht.

[0025] Für den Betrieb des Reaktors sind beispielhaft die folgenden Gasdurchsätze genannt. Die Angaben gelten für einen Betrieb im unteren Temperaturbereich des Katalysatorbettes bei relativ niedrigen Ammoniakdurchsätzen. Der Betrieb der Anlage erfolgt bei Atmosphärendruck, ein Betrieb bei erhöhtem Druck ist ebenfalls möglich.

Eingangsgasstrom NH ₃ :	40 l/min
Raumgeschwindigkeit am Spaltkatalysator:	ca. 400/h
Brennergasstrom (75% H ₂ +25%N ₂):	16 l/min
Luftstrom zum Brenner:	36 l/min

[0026] Im stationären Fall stellen sich folgende Temperaturen ein:

T (Punkt A):	520 °C	
T (Punkt B):	600 °C	
T (Punkt C):	130 °C	(Brennerabgas nach Wärmetauscher)
T (Punkt D):	100 °C	(Produktgas nach Wärmetauscher)

[0027] Der Ammoniakgehalt im Produktgasstrom liegt unter diesen Bedingungen unter 10 %. Definiert man den Wirkungsgrad des gesamten Konverters als das Verhältnis zwischen Energieinhalt des Ausgangsstroms zum Energieinhalt des Ammoniak-Eingangs-Stroms erhält man einen Wert von ca. 90 %, sofern mit der Standardbildungsenthalpie von gasförmigem Wasser gerechnet wird. Für die Wärmeerzeugung in einem Brennwärtekessel ergeben sich entsprechend höhere Werte.

Patentansprüche

1. Beansprucht wird ein Verfahren zur Spaltung von Ammoniak in Stickstoff und Wasserstoff an einem Katalysator, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- Ammoniak ohne Zumischung von Luft oder anderen sauerstoffhaltigen Gasen als Ausgangsstoff eingesetzt wird
 - der zur Spaltung des Ammoniak erforderliche Energiebedarf durch Verbrennung eines Teils des durch die Spaltung erzeugten Wasserstoff-Stickstoff-Gemisches mit Luft erzeugt wird, wobei die Verbrennung im inneren der Katalysatorschicht selbst räumlich getrennt vom Katalysator und diesen umgebenden Gasraum erfolgt und die Energie über Wärmetauscherflächen für die Spaltungsreaktion zugeführt wird
 - der der Verbrennung zugeführte Teil des Wasserstoff-Stickstoff-Gemisches weniger als 30% des durch die Spaltung erzeugten Wasserstoff-Stickstoff-Gemisches beträgt
 - das eingesetzte Ammoniak vor Eintritt in den Spaltreaktor über einen Wärmetauscher mit dem Abgasstrom des Spaltreaktors vorgeheizt wird und die der Verbrennungsreaktion bzw. dem Brenner zugeführten Gase (Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch und Luft) über einen Wärmetauscher mit dem aus dem Spaltreaktor kommenden Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch vorgeheizt werden
 - Ammoniak und der Verbrennungsgasstrom im Gegenstrom geführt werden und
 - der erhaltene Produktstrom zu Heizzwecken mit Luft als Oxidationsmittel verbrannt oder in einer Wärme-Kraft-Maschine als Brennstoff verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Verbrennung nicht in offener Flamme sondern mit Hilfe eines Oxidationskatalysators durchgeführt wird

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der für die Verbrennung benötigte Teil des Wasserstoff-Stickstoffgemisches direkt vom Ende des Spaltreaktors ohne Durchlauf eines Wärmetauschers den Brenner zugeführt wird

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der erzeugten Wasserstoff-Stickstoffmischung vor der Verwendung in einem Heizkessel oder Wärme-Kraft-Maschine weiterer Ammoniak zur Steigerung des Energieinhaltes beigemischt wird

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Spaltreaktor unter erhöhtem Druck bis zu 40 bar betrieben wird.

FIG 1

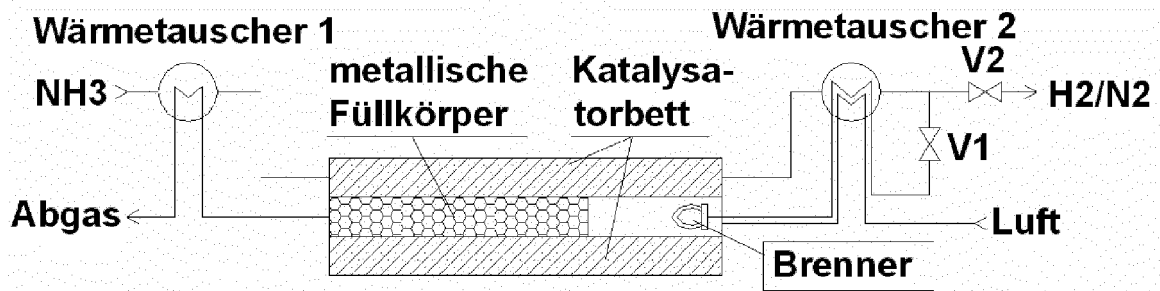


FIG 2

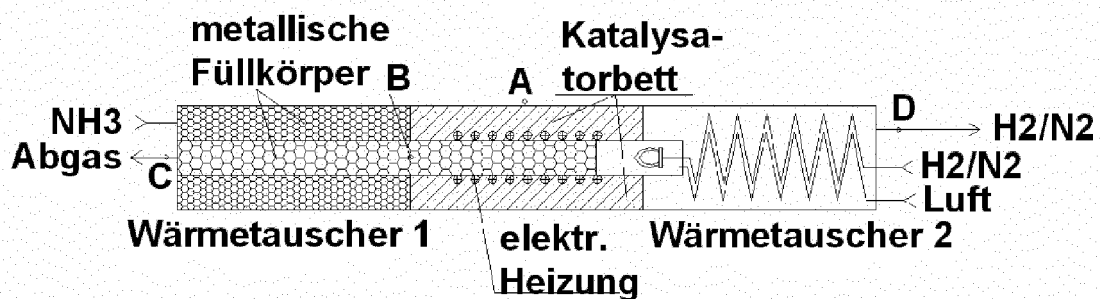


FIG 3

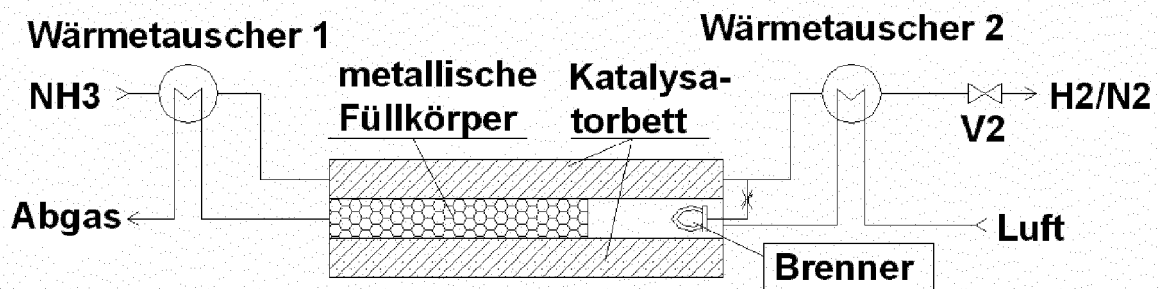
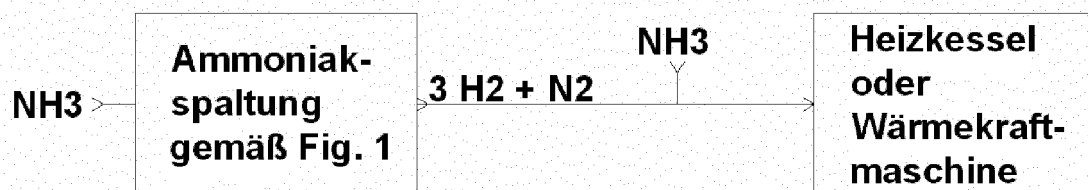


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 02 0098

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 3 198 604 A (PFEFFERLE WILLIAM C) 3. August 1965 (1965-08-03) * Spalte 3, Zeile 17 - Spalte 6, Zeile 40 *	1-5	INV. C01B3/04 C01B21/02
Y	FR 1 469 045 A (AZOTE OFFICE NAT IND) 10. Februar 1967 (1967-02-10) * Seite 2, Zeile 5 - Zeile 43; Abbildung 1 *	1-5	
Y	EP 2 543 103 A1 (AMMINEX AS [DK]) 9. Januar 2013 (2013-01-09) * Abbildung 1 *	1-5	
Y	US 2014/238316 A1 (TANGE KYOICHI [JP] ET AL) 28. August 2014 (2014-08-28) * Abbildungen 3-6 *	4	
A	US 3 352 716 A (OLLE LINDSTROM) 14. November 1967 (1967-11-14) * das ganze Dokument *	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Juni 2015	Prüfer Cristescu, Ioana
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 02 0098

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-06-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3198604 A	03-08-1965	KEINE	
FR 1469045 A	10-02-1967	KEINE	
EP 2543103 A1	09-01-2013	CN 102782921 A EP 2543103 A1 WO 2011107279 A1	14-11-2012 09-01-2013 09-09-2011
US 2014238316 A1	28-08-2014	AU 2009226379 A1 CN 102089237 A ES 2375136 A1 JP 5365037 B2 JP 2009221086 A MA 32222 B1 US 2011008694 A1 US 2014238316 A1 WO 2009116679 A1	24-09-2009 08-06-2011 27-02-2012 11-12-2013 01-10-2009 01-04-2011 13-01-2011 28-08-2014 24-09-2009
US 3352716 A	14-11-1967	GB 1037423 A US 3352716 A	27-07-1966 14-11-1967

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20030232224 A [0013] [0015]
- US 20050037244 A [0013] [0014] [0015]
- US 20130266506 A [0013] [0014]